

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09102568 A

(43) Date of publication of application: 15.04.97

1) Int. Cl. H01L 23/473

1) Application number: 07258750

2) Date of filing: 05.10.95

(71) Applicant:

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor:

HAYASHI KENICHI
NAKADEGUCHI SHINJI
MURAKAMI MASAOKI
OGUSHI TETSURO
MATSUMOTO HIDEO

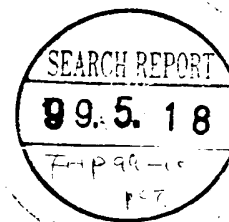
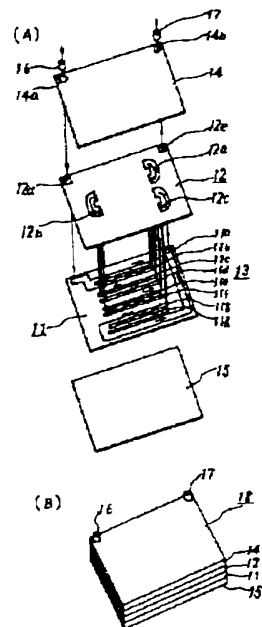
54) PLATE TYPE HEAT SINK

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of non-conforming products, to improve the reliability of mounted equipment and the mounted equipment cooling ability of a plate type heat sink by forming a plurality of flow passage plates and a communicative plates on which connecting sections forming flow passages for heat exchanging fluid and holding the flow passage plates and communicative plates between a pair of end plates.

SOLUTION: Flow passage plates 11 are formed by arranging a plurality of independent flow passages 11a-11d in parallel in a slit-like state. Then communicative plates 12 on which connecting paths 12a-12c forming flow passages 13 for heat exchanging fluid by communicating the flow passages 11a-11d with each other by connecting the adjacent end sections of the flow passages 11a-11d which are alternately pile up upon the plates. The plates 11 and 12 are held between a pair of end plates 14 and 15. Then the flow passages 13 are communicated with each other so that a heat exchanging fluid flowing through the flow passages 13 can form opposite patterns when the fluid flows through adjacent flow passages.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-102568

(43) 公開日 平成9年 (1997) 4月15日

1) Int. Cl. 6

H 0 1 L 23/473

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 23/46

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平7-258750

(22) 出願日

平成7年 (1995) 10月5日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 林 建一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 中出口 真治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 村上 政明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

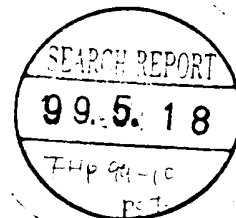
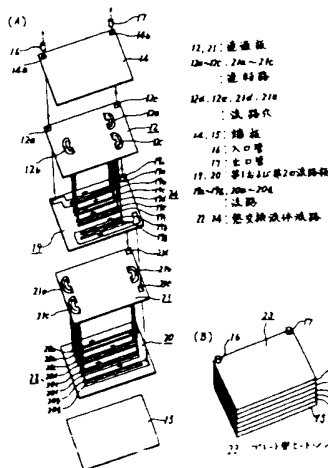
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレート型ヒートシンク

(57) 【要約】

【課題】 被冷却電気部品の電気特性にばらつきが生じ信頼性が低下する。

【解決手段】 複数の独立した流路19a~19h、20a~20hがスリット状に並行して形成された複数の流路板19、20と、各流路板19、20と交互に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路22、24を形成する複数の連結路12a~12c、21a~21cが形成された複数の連通板12、21と、各流路板および連通板を両側から挟持しいずれか一方に各熱交換流体流路の入口および出口が形成された一対の端板14、15とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるように各熱交換流体流路を連通させる。



【請求項の範囲】

【請求項1】 複数の独立した流路がスリット状に並行形成された流路板と、上記流路板に積重され上記各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより上記流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された連通板と、上記流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備えたことを特徴とするプレート型ヒートシンク。

【請求項2】 複数の独立した流路がスリット状に並行形成された複数の流路板と、上記各流路板と交互に積重され上記各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより上記各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、上記流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、上記各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるように上記各熱交換流体流路を連通させたことを特徴とするプレート型ヒートシンク。

【請求項3】 複数の独立した流路がスリット状に並行且つ相隣なるものの上記流路同士の投影断面が重ならない位置に形成された複数の流路板と、上記各流路板と交互に積重され上記各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより上記各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、上記各流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、上記各熱交換流体流路を連通させたことを特徴とするプレート型ヒートシンク。

【請求項4】 複数の独立した流路がスリット状に並行形成された複数の流路板と、上記各流路板と交互に積重され上記各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより上記各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、上記各流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、上記各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流通方向をその流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるようにしたことを特徴とするプレート型ヒートシンク。

【請求項5】 複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された流路板と、上記流路板の一側に積重され上記流路の奇数番目の各一端側および偶数番目の他端側をそれぞれ連結し第1の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第1の連通板と、上記流路板の他側に積重され上記流路の偶数番目の各一端側および奇数番目の他端側をそれぞれ連結し第2の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第2の連通板と、上記第1および第2の連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、上記第1および第2の並列熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流通方向を逆にしたことを特徴とするプレート型ヒートシンク。

【請求項6】 流路壁の一部に突起を形成するとともに上記突起の高さ寸法の5～12倍の寸法だけ熱交換流体の流れの下流側の位置が中心となるように発熱電子部品を搭載したことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のプレート型ヒートシンク。

【請求項7】 突起は連通板の表面に形成された切り起し部分を折り曲げることによって形成されていることを特徴とする請求項6記載のプレート型ヒートシンク。

【請求項8】 各流路と連結路との連結部に熱交換流体の流れに沿って傾斜を設けたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のプレート型ヒートシンク。

【請求項9】 流路の一部に幅狭小部が形成されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のプレート型ヒートシンク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、例えば電子部品等のように発熱を伴う機器に適用して発生する熱を除去するプレート型ヒートシンクに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図15は例えば特公平6-76872号公報に示されるこの種の従来のプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図、図16は図15におけるプレート型ヒートシンクの外観を示す斜視図である。図において、1は熱交換流体が流れる流路1aが形成された流路板、2、3はこの流路板1を両側から挟持する端板で、一方の端板2には流路板1の流路1aの入口側および出口側にそれぞれ連通する穴2a、2bが形成されている。4、5はこれらの穴2a、2bに連結される入口管および出口管であり、これらは図16に示すように例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク10を構成する。

【0003】 上記のように構成された従来のプレート型ヒートシンクでは、端板3に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品（図示せず）が搭載される。そして、入口管4から熱交換流体が流入され流路板1に形成された流路1aを流通させた後、流出管5から流出させることにより、端板3を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換を行い電子部品は冷却される。なお、図示はしないが出口管5から流出された熱交換流体は、出口管5に接続された配管を介して冷却装置に導かれて冷却され、ポンプにより再び入口管4からプレート型ヒートシンク10内に流入される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のプレート型ヒートシンクは以上のように構成されているので、流路1aが細く流路板1内を蛇行するような場合、流路1aにより流路板1の強度が小さくなり、自重により流路1aが曲がって不良品が発生するという問題点があった。

【0005】 又、流路1a内を流れる熱交換流体は熱交

換によって下流ほど温度が上昇するため、端板3に搭載された電子部品も同様に下流側に搭載されているものほど温度が上昇する。その結果、電子部品の温度は搭載位置によってばらつく。一方、電子部品の電気特性は温度に強く影響されるため、電子部品の温度がばらつくとその電気特性にもばらつきが生じ、所定の性能を発揮できなくなり信頼性が低下するという問題点があった。

【0006】又、電子部品の温度のばらつきを小さくするために、熱交換流体の流量を増大させて熱交換流体自身の温度上昇を低減させるということも可能であるが、この方法によると、流量および圧力損失が増大するため循環させるためのポンプが大型化し、コスト的にも省スペース性の観点からも不利になるという問題点があった。

【0007】さらに又、流路1aを複雑に蛇行させることは加工上困難であり、特に立体的な経路を形成することは困難であるため、冷却性能の向上を図ることが困難であるという問題点があった。

【0008】この発明は上記のような問題点を解消するために成されたもので、不良品発生の防止、搭載機器の信頼性および冷却性能の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係るプレート型ヒートシンクは、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された流路板と、流路板に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された連通板と、流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備えたものである。

【0010】又、この発明の請求項2に係るプレート型ヒートシンクは、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるように各熱交換流体流路を連通させたものである。

【0011】又、この発明の請求項3に係るプレート型ヒートシンクは、複数の独立した流路がスリット状に並行し且つ相隣なるものの流路同士の投影断面が重ならない位置に形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、各熱交換流体流路を連通させたものである。

【0012】又、この発明の請求項4に係るプレート型ヒートシンクは、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流通方向をその流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるようにしたものである。

【0013】又、この発明の請求項5に係るプレート型ヒートシンクは、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された流路板と、流路板の一侧に積重され流路の奇数番目の各一端側および偶数番目の他端側をそれぞれ連結し第1の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第1の連通板と、流路板の他側に積重され流路の偶数番目の各一端側および奇数番目の他端側をそれぞれ連結し第2の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第2の連通板と、第1および第2の連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、第1および第2の並列熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流通方向を逆にしたものである。

【0014】又、この発明の請求項6に係るプレート型ヒートシンクは、請求項1ないし5のいずれかにおいて、流路壁の一部に突起を形成するとともに突起の高さ寸法の5～12倍の寸法だけ熱交換流体の流れの下流側の位置が中心となるように発熱電子部品を搭載したものである。

【0015】又、この発明の請求項7に係るプレート型ヒートシンクは、請求項6において、突起は連通板の表面に形成された切り起し部分を折り曲げることによって形成したものである。

【0016】又、この発明の請求項8に係るプレート型ヒートシンクは、請求項1ないし5のいずれかにおいて、各流路と連結路との連結部に熱交換流体の流れに沿って傾斜を設けたものである。

【0017】又、この発明の請求項9に係るプレート型ヒートシンクは、請求項1ないし5のいずれかにおいて、流路の一部に幅狭小部を形成したものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1におけるプレート型ヒートシンクの構成を示し、(A)は分解斜視図、(B)は外観を示す斜視図である。なお、図中矢印は熱交換流体の流通方向を示す。図において、11は複数の流路11aないし11hがスリット状に並行して形成された流路板、12はこの流路板11に積重される連通板で、流路板11の各一対の流路11a、11bと流路11c、11dの各一端に対応して配設され各一端

同士を連結する連結路12a、各一对の流路11c、11dと流路11e、11fの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路12b、各一对の流路11e、11fと流路11g、11hの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路12c、および縁部には一对の流路穴12d、12eがそれぞれ形成されている。

【0019】そして、これら各連結路12aないし12cにより各流路11aないし11hが連通されることにより熱交換流体流路13が形成される。14、15はこれら流路板11および連通板12を両側から挟持する一対の端板で、一方の端板14には両流路穴12d、12eを介して、両流路11a、11bの他端側および両流路11g、11hの一端側とそれぞれ連通する穴14a、14bが形成されている。16、17はこれら各穴14a、14bにそれぞれ連結される入口管および出口管であり、これらは図1(B)に示すように、例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク18が構成される。

【0020】上記のように構成された実施の形態1におけるプレート型ヒートシンク18では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品(図示せず)が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14aおよび流路穴12dを介して両流路11a、11bの他端側に流入し、両流路11a、11bを分流した後連結路12aで一旦合流して両流路11c、11dの一端側に流入し、両流路11c、11dを分流した後連結路12bで再び合流して両流路11e、11fの他端側に流入する。

【0021】そして、両流路11e、11fを分流した後連結路12cで合流して両流路11g、11hの一端側に流入し、両流路11g、11hを分流した後他端側で合流されて流路穴12eおよび穴14bを介して出口管17から流出される。このようにして各流路11aないし11h、すなわち熱交換流体流路13を流通する間に端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。なお、出口管17から流出された熱交換流体は、図示はしないが出口管17に接続された配管を介して冷却装置に導かれて冷却され、ポンプにより再び入口管16側に循環されプレート型ヒートシンク18内に流入される。

【0022】このように上記実施の形態1によれば、熱交換流体流路13を、流路板11に形成された複数の独立したスリット状の流路11aないし11hと、連通板12に形成されこれら各流路11aないし11hの相隣なる端部同士を交互に連結する連結路12aないし12cとで構成しているため、熱交換流体流路13の形状が比較的簡素化され流路板11の強度も十分に確保できるため、自重で曲がって不良品が発生するのを防止するこ

とができる。

【0023】実施の形態2. 図2はこの発明の実施の形態2におけるプレート型ヒートシンクの構成を示し、

(A)は分解斜視図、(B)は外観を示す斜視図である。なお、図中矢印は熱交換流体の流通方向を示す。図において、図1に示す実施の形態1と同様な部分は同一符号を付して説明を省略する。19は複数の流路19aないし19hがスリット状に並行して形成され、また、縁部の連通板12の流路穴12eと対応する位置に流路穴19iが形成された第1の流路板で、各流路19aないし19hは各連結路12aないし12cで連結されて熱交換流体流路24を構成する。20は第1の流路板19と同様に複数の流路20aないし20hがスリット状に並行して形成された第2の流路板である。

【0024】21は第1および第2の流路板19、20間に介在される第2の連通板で、流路板20の各一对の流路20a、20bと流路20c、20dの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路21a、各一对の流路20c、20dと流路20e、20fの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路21b、各一对の流路20e、20fと流路20g、20hの各一端に対応して配設され一端同士を連結する連結路21c、および縁部には一对の流路穴21d、21eがそれぞれ形成され、各連結路21aないし21cにより各流路20aないし20hが連通されることにより熱交換流体流路22が形成される。そして、これらは図2

(B)に示すように、例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク23が構成される。

【0025】上記のように構成された実施の形態2におけるプレート型ヒートシンク23では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品

(図示せず)が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14aおよび流路穴12dを介して両流路19a、19bの一端側に流入し、両流路19a、19bを分流した後連結路12aで一旦合流して両流路19c、19dの他端側に流入し、両流路19c、19dを分流した後連結路12bで再び合流して両流路19e、19fの一端側に流入する。

【0026】そして、両流路19e、19fを分流した後連結路12cで合流して両流路19g、19hの他端側に流入し、両流路19g、19hを分流した後一端側で合流されて第2の連通板21の流路穴21eを介して第2の流路板20の両流路20g、20hの他端側に流入し、両流路20g、20hを分流した後連結路21cで一旦合流して両流路20e、20fの一端側に流入し、両流路20e、20fを分流した後連結路21bで再び合流して両流路20c、20dの他端側に流入する。そして、両流路20c、20dを分流した後連結路21aで合流して両流路20a、20bの一端側に流入

し、両流路20a、20bを分流した後合流されて各流路穴21d、19i、12eおよび穴14bを介して出口管17から流出され、各流路19aないし19hおよび20aないし20h、すなわち両熱交換流体流路24、22を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0027】このように上記実施の形態2によれば、両熱交換流体流路24、22を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように、各流路19aないし19hおよび20aないし20hが連通されているので、一方の熱交換流体流路24では流路19a、19b→19c、19d→19e、19f→19g、19hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路22では流路20g、20h→20e、20f→20c、20d→20a、20bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の連通板21を介して隣接する熱交換流体流路24、22間の一方側では、一番温度の低い流路19a、19bと一番温度の高い流路20a、20bが、他方側では一番温度の高い流路19g、19hと一番温度の低い流路20g、20hがそれぞれ対応した位置となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0028】実施の形態3. 図3はこの発明の実施の形態3におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。なお、図中矢印は熱交換流体の流通方向を示す。図から明らかなように、本実施の形態3におけるプレート型ヒートシンク25は、図2で示した実施の形態2におけるプレート型ヒートシンク23とほぼ同様であるので、同一符号を付して説明を省略するが、実施の形態2とは逆に入口管16が穴14bに、出口管17が穴14aにそれぞれ連結され、熱交換流体の流れが逆となっている。

【0029】上記のように構成された実施の形態3におけるプレート型ヒートシンク25では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品

(図示せず)が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14bおよび各流路穴12e、19i、12dを介して熱交換流体流路22に流入し、熱交換流体流路22内で分流、合流を繰り返した後、流路穴21eを介して熱交換流体流路24に流入し、上記と同様に分流、合流を繰り返した後流路穴12dおよび穴14aを介して出口管17から流出される。そして、両熱交換流体流路22、24内を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0030】このように上記実施の形態3によれば、両熱交換流体流路24、22を流れる熱交換流体の流動経

路が逆パターンとなるように、各流路19aないし19hおよび20aないし20hが連通されているので、一方の熱交換流体流路24では流路19g、19h→19e、19f→19c、19d→19a、19bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路22では流路20a、20b→20c、20d→20e、20f→20g、20hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の連通板21を介して隣接する熱交換流体流路24、22間の一方側では、一番温度の低い流路19g、19hと一番温度の高い流路20g、20hが、他方側では一番温度の高い流路19a、19bと一番温度の低い流路20a、20bがそれぞれ対応した位置となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0031】実施の形態4. 図4はこの発明の実施の形態4におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。なお、図中矢印は熱交換流体の流通方向を示す。図において、図2に示す実施の形態2と同様な部分は同一符号を付して説明を省略する。26は複数の流路26aないし26hがスリット状に並行して形成され、また、縁部の連通板12の流路穴12eと対応する位置に流路穴26iが形成された第1の流路板で、各流路26aないし26hは各連結路12aないし12cで連結されて熱交換流体流路27を構成する。28は第1の流路板26と同様に複数の流路28aないし28hがスリット状に並行して形成された第2の流路板である。

【0032】29は第1および第2の流路板26、28間に介在される第2の連通板で、流路板28の各一对の流路28e、28fと流路28g、28hの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路29a、各一对の流路28c、28dと流路28e、28fの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路29b、各一对の流路28a、28bと流路28c、28dの各他端に対応して配設され他端同士を連結する連結路29c、および縁部の対角線上には一对の流路穴29d、29eがそれぞれ形成され、各連結路29aないし29cにより各流路28aないし28hが連通されることにより熱交換流体流路30が形成される。そして、これらは例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク31が構成される。

【0033】上記のように構成された実施の形態4におけるプレート型ヒートシンク31では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品

(図示せず)が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14aおよび各流路穴12dを介して熱交換流体流路27に流入し、熱交換流体流路27内で分流、合流を繰り返した後、流路穴29dを介して熱交換流体流路30に流入し、上記

と同様に分流、合流を繰り返した後各流路穴29e、26i、12eおよび穴14bを介して出口管17から流出される。そして、両熱交換流体流路27、30内を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0034】このように上記実施の形態4によれば、両熱交換流体流路27、30を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように、各流路26aないし26hおよび28aないし28hが連通されているので、一方の熱交換流体流路27では流路26a、26b→26c、26d→26e、26f→26g、26hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路30では流路28g、28h→28e、28f→28c、28d→28a、28bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の連通板29を介して隣接する熱交換流体流路27、30間の一方側では、一番温度の低い流路26a、26bと一番温度の高い流路28a、28bが、他方側では一番温度の高い流路26g、26hと一番温度の低い流路28g、28hがそれぞれ対応した位置となり、しかも熱交換流体の流れが逆となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0035】実施の形態5。図5はこの発明の実施の形態5におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。なお、図中矢印は熱交換流体の流通方向を示す。図から明らかなように、本実施の形態5におけるプレート型ヒートシンク32は、図4で示した実施の形態4におけるプレート型ヒートシンク31とほぼ同様であるので、同一符号を付して説明を省略するが、実施の形態4とは逆に入口管16が穴14bに、出口管17が穴14aにそれぞれ連結され、熱交換流体の流れが逆となっている。

【0036】上記のように構成された実施の形態5におけるプレート型ヒートシンク32では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品

(図示せず)が搭載される。次いで、入口管16から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14bおよび各流路穴12e、26i、29eを介して熱交換流体流路30に流入し、熱交換流体流路30内で分流、合流を繰り返した後、流路穴29dを介して熱交換流体流路27に流入し、上記と同様に分流、合流を繰り返した後各流路穴12dおよび穴14aを介して出口管17から流出される。そして、両熱交換流体流路27、30内を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0037】このように上記実施の形態5によれば、両熱交換流体流路27、30を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように、各流路26aないし26hおよび28aないし28hが連通されているので、一

方の熱交換流体流路27では流路26g、26h→26e、26f→26c、26d→26a、26bの順で流れる熱交換流体の温度は高くなり、他方の熱交換流体流路28では流路28a、28b→28c、28d→28e、28f→28g、28hの順で流れる熱交換流体の温度は高くなる。すなわち、第2の連通板29を介して隣接する熱交換流体流路27、30間の一方側では、一番温度の低い流路28a、28bと一番温度の高い流路26a、26bが、他方側では一番温度の高い流路28g、28hと一番温度の低い流路26g、26hがそれぞれ対応した位置となり、しかも熱交換流体の流れが逆となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0038】実施の形態6。図6はこの発明の実施の形態6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図、図7は図6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す断面図である。なお、図中矢印は熱交換流体の流通方向を示す。図において、上記各実施例と同様な部分は同一符号を付して説明を省略する。33は複数の流路33aないし33hがスリット状に並行して形成された第1の流路板、34は複数の流路34aないし34hがスリット状に並行して形成された第2の流路板であり、第1および第2の流路板33、34の各流路33a～33hと34a～34hとは図8に示すように投影断面が重ならない位置にそれぞれ形成されている。

【0039】35は第1および第2の流路板33、34間に介在される連通板で、第1の流路板33の各一对の流路33a、33bと流路33c、33dおよび各一对の流路34a、34bと流路34c、34dの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路35a、各一对の流路33c、33dと流路33e、33fおよび各一对の流路34c、34dと流路34e、34fの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路35b、各一对の流路33e、33fと流路33g、33hおよび各一对の流路34e、34fと流路34g、34hの各一端に対応して配設され一端同士を連結する連結路35c、および縁部には一对の流路穴35d、35eがそれぞれ形成され、各連結路35aないし35cにより各流路33aないし33hおよび34aないし34hがそれぞれ連通され熱交換流体流路36、37が構成される。そして、これらは図7に示すように、例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク38が構成される。

【0040】上記のように構成された実施の形態6におけるプレート型ヒートシンク38では、まず、端板15に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品39が図8に示すように搭載される。次いで、入口管16

から熱交換流体が流入されると、熱交換流体は穴14aを介してその一部は流路33a、33bの他端側に、又、残りはさらに流路穴35dを介して流路34a、34bの他端側にそれぞれ流入し、それぞれ両流路33a、33bおよび34a、34bを分流した後、連結路35aで一旦合流して両流路33c、33dおよび34c、34dの一端側に流入し、両流路33c、33dおよび34c、34dを分流した後連結路35bで再び合流して、両流路33e、33fおよび34e、34fの一端側に流入する。

【0041】そして、両流路33e、33fおよび34e、34fを分流した後連結路35cで合流して、両流路33g、33hおよび34g、34hの他端側に流入し、両流路33g、33hおよび34g、34hを分流する。その後、両流路34g、34hを分流した熱交換流体は流路穴35eを介して両流路33g、33hの他端側で、両流路33g、33hを分流する熱交換流体と合流され穴14bを介して出口管17から流出され、各流路33aないし33hおよび34aないし34b、すなわち両熱交換流体流路36、37を流通する間に、端板15を介して熱交換流体と電子部品39との間の熱交換が行われ電子部品39は冷却される。

【0042】このように上記実施の形態6によれば、両熱交換流体流路36および37を構成する各流路33aないし33hおよび34aないし34hを、お互いに投影断面が重ならない位置にそれぞれ形成しているので、電子部品39から離れた位置に配置された各流路33aないし33hから電子部品39に至る熱の伝導経路を直線的に形成できるため、この熱の伝導経路の伝導熱抵抗が著しく低減され、電子部品39から放出される熱を、電子部品39に近い側の熱交換流体流路37からは勿論のこと、離れた側の熱交換流体流路36からも効率よく熱交換をすることが可能となり、冷却性能を向上させることができる。

【0043】実施の形態7。図9はこの発明の実施の形態7におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。図において、40は複数の流路40aないし40fがスリット状に並行して、また、縁部には一对の流路穴40g、40hがそれぞれ形成された第1の流路板、41は複数の流路41aないし41fがスリット状に並行して形成された第2の流路板、42は第1の流路板40の第2の流路板41とは異なる側に配設された第1の連通板で、第1の流路板40の各一对の流路40a、40bと流路40c、40dの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路42a、各一对の流路40cと40dと流路40e、40fの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路42b、および縁部には第1の流路板40の両流路穴40g、40hと対応する位置にそれぞれ一对の流路穴42c、42dおよび42e、42fがそれぞれ形成されている。

【0044】43は第1および第2の流路板40、41間に介在させる第2の連通板で、第2の流路板41の各一对の流路41a、41bと流路41c、41dの各他端に対応して配設され各他端同士を連結する連結路43a、各一对の流路41c、41dと流路41e、41fの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路43b、および縁部には第1の流路板40の両流路穴40g、40hと対応する位置に流路穴43c、43dがそれぞれ形成されている。そして、各流路40aないし40fが両連結路42a、42bで連結されて連通することにより熱交換流体流路44が、又、各流路41aないし41fが両連結路43a、43bで連結されて連通することにより熱交換流体流路45がそれぞれ形成される。

【0045】46、47はこれら第1の連通板42、第1の流路板40、第2の連通板43および第2の流路板41を両側から挟持する一对の端板で、一方の端板46には第1の連通板42の各流路穴42cないし42fと対応する位置に穴46aないし46dが形成され、これら各穴46a、46bには入口管48、49が、又、各穴46c、46dには出口管50、51がそれぞれ連結されている。そして、これらは図示はしないが例えばう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク52が構成される。

【0046】上記のように構成された実施の形態7におけるプレート型ヒートシンク52では、まず、端板47に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品（図示せず）が搭載される。次いで、両入口管48、49から熱交換流体が流入されると、一方の入口管48から流入された熱交換流体は、穴46aおよび各流路穴42d、40g、43cを介して第2の流路板41の一对の流路41e、41fの一端側に流入し熱交換流体流路45内を循環した後、一对の流路41a、41bの他端側から各流路穴43d、40h、42eおよび穴46cを介して出口管50から流出される。

【0047】又、他方の入口管49から流入された熱交換流体は、穴46bおよび流路穴42cを介して第1の流路板40の一对の流路40a、40bの一端側に流入し、熱交換流体流路44内を循環した後、一对の流路40e、40fの他端側から流路穴42fおよび穴46dを介して出口管51から流出される。このようにして両熱交換流体流路44、45内を熱交換流体が流通する間に、端板47を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0048】このように上記実施の形態7によれば、一方の熱交換流体流路44では流路40a、40b→40c、40d→40e、40fの順で流れる熱交換流体の温度が高くなり、他方の熱交換流体流路45では流路41e、41f→41c、41d→41a、41bの順で流れる熱交換流体の温度が高くなるように、すなわち、

両熱交換流体流路44、45を流れる熱交換流体の流動経路が逆パターンとなるように熱交換流体の流通方向を設定している。第2の連通板43を介して隣接する両熱交換流体流路44、45間の一方側では、一番温度の低い流路40a、40bと一番温度の高い流路41a、41bが、他方側では一番温度の高い流路40e、40fと一番温度の低い流路41e、41fがそれぞれ対応した位置となり、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0049】実施の形態8。図10はこの発明の実施の形態8におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。図において、53は複数の流路53aないし53fがスリット状に並行して、又、縁部には一対の流路穴53g、53hがそれぞれ形成された流路板、54はこの流路板53の一侧に配設される第1の連通板で、両流路穴53g、53hと対応する位置に一対の流路穴54a、54bが形成されるとともに、奇数番目の各流路53a、53c、53eの一端側をそれぞれ連結する連結路54c、および偶数番目の各流路53b、53d、53fの他端側をそれぞれ連結する連結路54dがそれぞれ形成されている。

【0050】55は流路板53の他側に配設される第2の連通板で、奇数番目の各流路53a、53c、53eの他端側をそれぞれ連結する連結路55aおよび偶数番目の各流路53b、53d、53fの一端側をそれぞれ連結する連結路55bがそれぞれ形成されている。そして、奇数番目の流路53a、53c、53eが両連結路54c、55aで連結されて連通することにより第1の並列熱交換流体流路56が、又、偶数番目の流路53b、53d、53fが両連結路54d、55bで連結されて連通することにより第2の並列熱交換流体流路57がそれぞれ形成される。

【0051】58、59は第1の連通板54、流路板53および第2の連通板55を両側から挟持する一対の端板で、一方の端板58には第1の連通板54の各流路穴54a、54bおよび連結路54c、54dの一端とそれぞれ対応する位置に穴58aないし58dが形成され、これら各穴58a、58cには入口管60、76が、又、各穴58b、58dには出口管61、62がそれぞれ連結されている。そして、これらは図示はしないが例えばろう付け等により一体に組み立てられプレート型ヒートシンク63が構成される。

【0052】上記のように構成された実施の形態8におけるプレート型ヒートシンク63では、まず、端板59に絶縁基板等を介して発熱を伴うLSI等の電子部品

(図示せず)が搭載される。次いで、両入口管60、76から熱交換流体が流入されると、一方の入口管60から流入された熱交換流体は、穴58aおよび各流路穴5

4a、53gを介して第2の連通板55の連結路55bに流入し、ここで分流して偶数番目の流路53b、53d、53f、すなわち第2の並列熱交換流体流路57を並列に流通した後、第1の連通板54の連結路54dで再び合流し穴58dを介して出口管62から流出される。

【0053】又、他方の入口管76から流入された熱交換流体は、穴58cおよび各流路穴54b、53hを介して第2の連通板55の連結路55aに流入し、ここで分流して奇数番目の流路53a、53c、53e、すなわち第1の並列熱交換流体流路56内を第2の並列熱交換流体流路57とは逆方向に並列に流通した後、第1の連通板54の連結路54cで再び合流し穴58bを介して出口管61から流出される。このようにして両並列熱交換流体流路56、57内を熱交換流体が流通する間に、端板59を介して熱交換流体と電子部品との間の熱交換が行われ電子部品は冷却される。

【0054】このように上記実施の形態8によれば、第1および第2の並列熱交換流体56、57を構成する各流路53a、53c、53eおよび53b、53d、53fを交互に並設し、且つ両並列熱交換流体流路56、57を流れる熱交換流体の流通方向を逆としたので、両並列熱交換流体流路56、57間では、温度の高い熱交換流体と温度の低い熱交換流体とが常に隣接した状態となるため、全面にわたって温度が平均化され冷却される電子部品の温度も均一化されるため、電気特性のばらつきもなくなり信頼性の向上を図ることができる。

【0055】実施の形態9。図11はこの発明の実施の形態9におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図、図12は図11における流路の突起の詳細を示す斜視図、図13は図11におけるプレート型ヒートシンクに電子部品を搭載する位置を説明するための図である。図において、64は複数の流路64aないし64dがスリット状に並行して形成された流路板で、各流路64aないし64dの側壁には図12に示すように複数の突起64eが設けられている。65はこの流路板64の一侧に配設された連通板で、各一対の流路64a、64bと流路64c、64dの各一端に対応して配設され各一端同士を連結する連結路65a、および縁部には一対の流路穴65b、65cがそれぞれ形成されている。

【0056】そして、各流路64aないし64dが連結路65aで連結されて連通することにより熱交換流体流路66が形成される。67、68はこれら連通板65および流路板64を両側から挟持する一対の端板で、一方の端板67には連通板64の各流路穴65b、65cと対応する位置に穴67a、67bが形成され、穴67aには入口管69が、又、穴67bには出口管70がそれぞれ連結されている。そして、これらは図示はしないが例えばろう付け等により一体に組み立てられプレートシンク71が構成され、又、他方の端板68には絶縁基板

等を介して電子部品72が図13に示すように、突起64eの高さ寸法をh、突起64eから電子部品71のほぼ中心までの寸法をLとすると、 $5h \leq L \leq 12h$ が満足されるような位置に搭載される。

【0057】上記のように構成された実施の形態9におけるプレート型ヒートシンク71では、まず、入口管69から熱交換流体が流入されると、この熱交換流体は穴67aおよび流路穴65bを介して流路板64の一对の流路64a、64bの他端側に流入し、熱交換流体流路66内を循環した後一对流路64c、64d一端側から流路穴65cおよび穴67bを介して出口管70から流出される。このようにして熱交換流体流路66内を流通する間に、端板68を介して熱交換流体と電子部品72との間の熱交換が行われ電子部品72は冷却される。

【0058】そして、上記のように熱交換流体が熱交換流体流路66内を流通する時、熱交換流体は各流路64aないし64dの側壁に設けられた突起64eによって、その流れは一旦流路壁を離れた後流路壁に再付着する。この再付着する位置は流速に関係なく、突起64eの高さ寸法hの5倍～12倍だけ下流の位置であり、又、再付着位置での熱伝達率が同じ流路内における他の位置での熱伝達率に比べて著しく大きな値を示すことが実験により確認された。

【0059】このように上記実施の形態9によれば、各流路64aないし64dの側壁に複数の突起64eを設けるとともに、これら各突起64eから $5h \leq L \leq 12h$ が満足されるような距離だけ離れた下流の位置に、電子部品72の中心がほぼ合致するように搭載させているので、熱伝達率の大きな電子部品72のほぼ中心で熱交換が一番活発に行われるため、極めて簡単な構造で冷却性能の向上を図ることができる。

【0060】実施の形態10。尚、上記実施の形態9では、流路板64の各流路64aないし64dの側壁の一部を突出させて各突起64eを形成するようにしているが、図14に示すように、上記各実施の形態に適用される各連通板の半分の厚さで形成された一对の連通板73、74を適用し、流路板75と接する側の連通板74の板面の流路板75の各流路の側壁と対応する位置に、例えばエッチングやパンチプレス等で切り起し部74aを形成して折り曲げ、連通板74を流路板75と積み重ねた時に突起として機能させるようにしても良く、上記実施の形態9におけると同様の効果を発揮し得ることは勿論のこと、突起の形成が非常に容易となる。

【0061】実施の形態11。又、上記各実施の形態において、連結される各流路および各連結路の連結部に、熱交換流体の流れに沿った傾斜を設ければ、圧力損失を低減して熱交換流体の流れをスムーズとし、冷却性能の向上を図ることができる。

【0062】実施の形態12。又、上記各実施の形態において、各流路の一部に流路幅の狭い幅狭小部を形成す

れば、熱交換流体の流速を局所的に上昇させて冷却性能の向上を図ることができる。

【0063】実施の形態13。又、上記各実施の形態では、電子部品を一方の端板に搭載させる場合について説明したが、他方の端板あるいは両方の端板に搭載させるようにしても良く、さらに又、入口管および出口管をいずれか一方の端板上に設置する場合について説明したが、ヒートシンクの側面に設置しても良く、上記各実施の形態と同様の効果を発揮し得ることは言うまでもない。

【0064】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された流路板と、流路板に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された連通板と、流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備えたので、流路板の強度を十分に確保し、自重で曲がって不良品が発生するのを防止することが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0065】又、この発明の請求項2によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるように各熱交換流体流路を連通させたので、不良品の発生防止が可能であることは勿論のこと、被冷却部品の電気特性のばらつきを抑制して信頼性の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0066】又、この発明の請求項3によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行し且つ相隣なるものの流路同士の投影断面が重ならない位置に形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備え、各熱交換流体流路を連通させたので、冷却性能を向上させることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0067】又、この発明の請求項4によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された複数の流路板と、各流路板と交互に積重され各流路の相隣なる端部同士を交互に連結することにより各流路を連通して熱交換流体流路を形成する複数の連結路が形成された複数の連通板と、各流路板および連通板を両側から挟持する一对の端板とを備え、各熱交換流体流路を流れる熱交

換流体の流通方向をその流動経路が相隣なるもの同士で逆パターンとなるようにしたので、被冷却部品の電気特性のばらつきを抑制して信頼性の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0068】又、この発明の請求項5によれば、複数の独立した流路がスリット状に並行して形成された流路板と、流路板の一侧に積重され流路の奇数番目の各一端側および偶数番目の他端側をそれぞれ連結し第1の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第1の連通板と、流路板の他側に積重され流路の偶数番目の各一端側および奇数番目の他端側をそれぞれ連結し第2の並列熱交換流体流路を形成する少なくとも一対の連結路が形成された第2の連通板と、第1および第2の連通板を両側から挟持する一対の端板とを備え、第1および第2の並列熱交換流体流路を流れる熱交換流体の流通方向を逆にしたので、被冷却部品の電気特性のばらつきを抑制して信頼性の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0069】又、この発明の請求項6によれば、請求項1ないし5のいずれかにおいて、流路壁の一部に突起を形成するとともに突起の高さ寸法の5～12倍の寸法だけ熱交換流体の流れの下流側の位置が中心となるように発熱電子部品を搭載したので、簡単な構造で冷却性能の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0070】又、この発明の請求項7によれば、請求項6において、突起は連通板の表面に形成された切り起し部分を折り曲げることによって形成したので、突起を容易に形成することが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0071】又、この発明の請求項8によれば、請求項1ないし5のいずれかにおいて、各流路と連結路との連結部に熱交換流体の流れに沿って傾斜を設けたので、冷却性能の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【0072】又、この発明の請求項9によれば、請求項1ないし5のいずれかにおいて、流路の一部に幅狭小部を形成したので、冷却性能の向上を図ることが可能なプレート型ヒートシンクを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1におけるプレート型ヒートシンクの構成を示し、(A)は分解斜視図、

(B)は外観を示す斜視図である。

【図2】 この発明の実施の形態2におけるプレート型ヒートシンクの構成を示し、(A)は分解斜視図、

(B)は外観を示す斜視図である。

【図3】 この発明の実施の形態3におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図4】 この発明の実施の形態4におけるプレート型

ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図5】 この発明の実施の形態5におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図6】 この発明の実施の形態6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図7】 図6におけるプレート型ヒートシンクの外観を示す斜視図である。

【図8】 図6におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す断面図である。

10 【図9】 この発明の実施の形態7におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図10】 この発明の実施の形態8におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図11】 この発明の実施の形態9におけるプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図12】 図11における流路の突起の詳細を示す斜視図である。

【図13】 図11におけるプレート型ヒートシンクに電子部品を搭載する位置を説明するための図である。

20 【図14】 この発明の実施の形態10におけるプレート型ヒートシンクの主要部の構成を示す分解斜視図である。

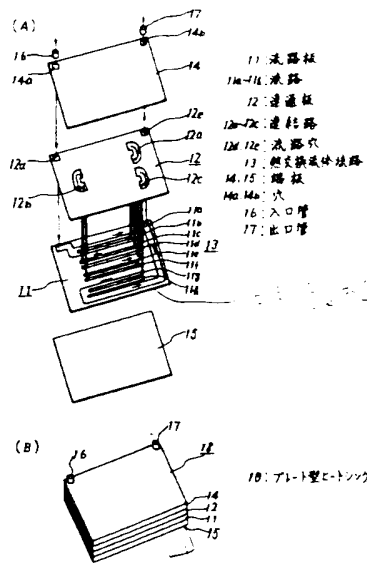
【図15】 従来のプレート型ヒートシンクの構成を示す分解斜視図である。

【図16】 図15におけるプレート型ヒートシンクの外観を示す斜視図である。

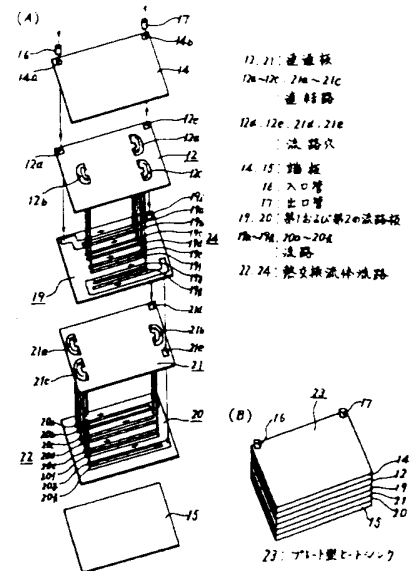
【符号の説明】

11, 53, 64, 75 流路板、11a～11h, 19a～19h, 20a～20h, 26a～26h, 28a～28h, 33a～33h, 34a～34h, 40a～40f, 41a～41h, 53a～53f, 64a～64d 流路、12, 21, 29, 35, 65, 73, 74 連通板、12a～12c, 21a～21c, 29a～29c, 35a～35c, 42a, 42b, 43a, 43b, 54c, 54d, 55a, 55b, 65a 連結路、12d, 12e, 21d, 21e, 19i, 29d, 29e, 35d, 35e, 40g, 40h, 42c～42f, 43c, 43d, 53g, 53h, 54a, 54b, 65b, 65c 流路穴、13, 22, 24, 27, 30, 36, 37, 44, 45, 66 熱交換流体流路、14, 15, 46, 47, 58, 59, 67, 68 端板、16, 48, 49, 60, 69, 76 入口管、17, 50, 51, 61, 62, 70 出口管、18, 23, 25, 31, 32, 38, 52, 63, 71 プレート型ヒートシンク、19, 26, 33, 40 第1の流路板、20, 28, 34, 41 第2の流路板、39, 72 電子部品、42, 54 第1の連通板、43, 55 第2の連通板、64e 突起、74e 切り起し部。

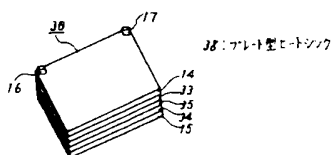
【図 1】



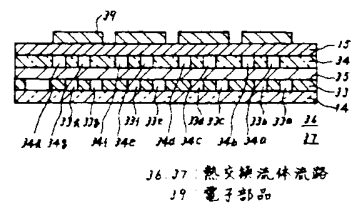
【图 2】



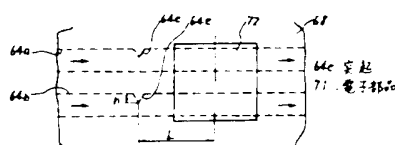
【图 7】



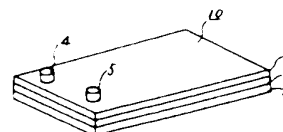
【图 8】



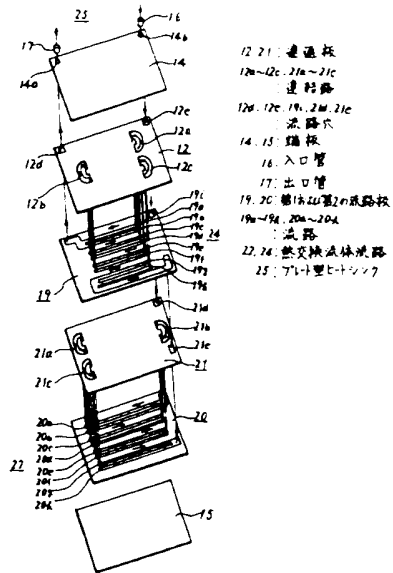
【图 13】



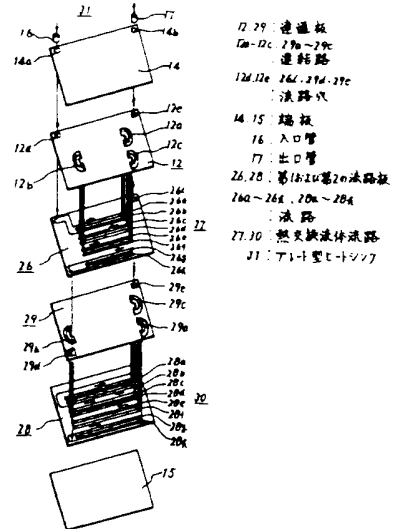
【图 16】



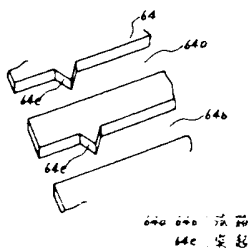
【図3】



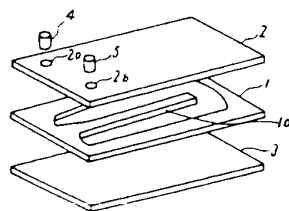
【図4】



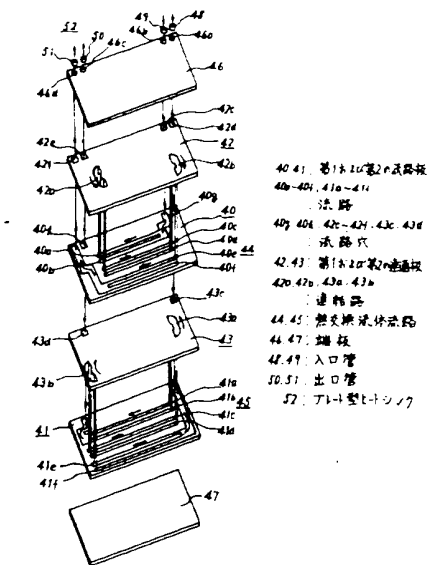
【図12】



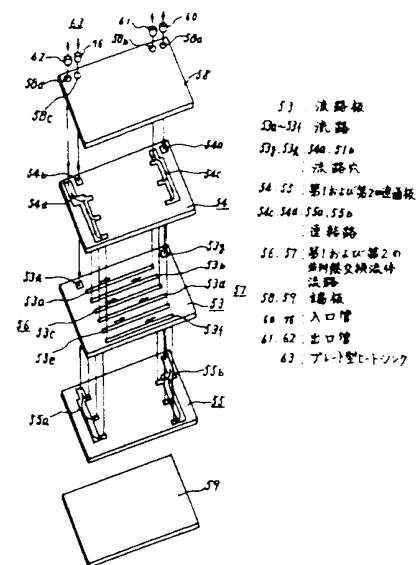
【図15】



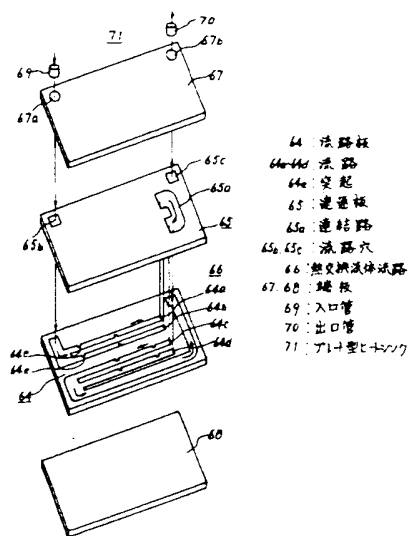
【図9】



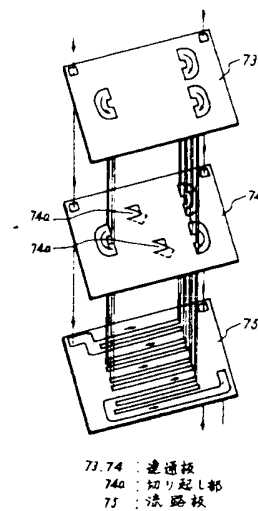
【図10】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 大串 哲朗
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 松本 秀雄
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内